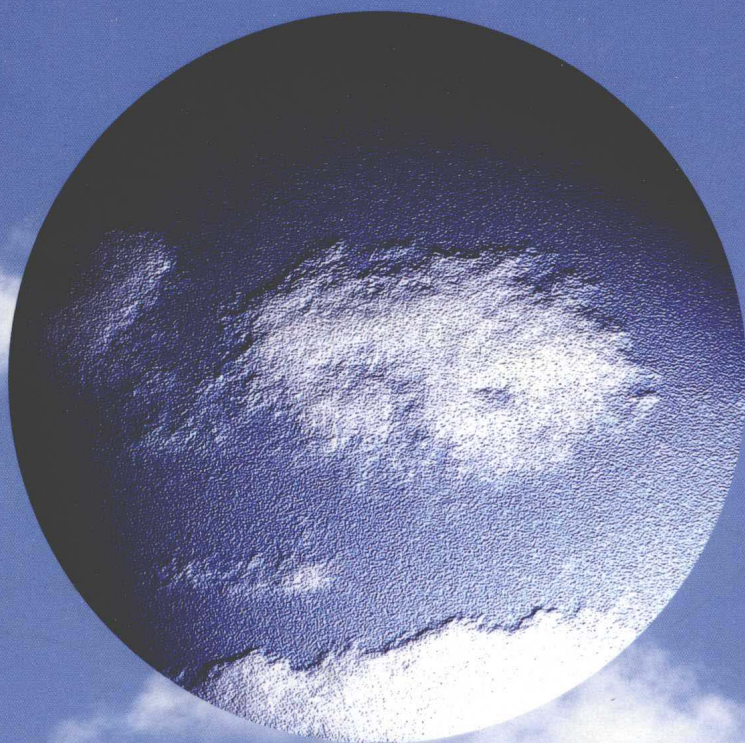


生物监测 与 评价

主 编 马 放 李伟光 任南琪



东 北 林 业 大 学 出 版 社

生物监测



评价

主 编 冯 健 副主编 曹瑞麟



生物监测与评价

主编 马 放 李伟光 任南琪

东北林业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物监测与评价/马放主编. —哈尔滨:东北林业大学出版社, 1999
ISBN 7-81008-993-5

I. 生... II. 马... III. ①生物监测②环境生物评价 IV. X835

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 15748 号

责任编辑:任 俐

封面设计:曹 晖



NEFUP

生物监测与评价

Shengwu Jiance Yu Pingjia

主编 马 放 李伟光 任南琪

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

哈尔滨铁路局印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 21.125 字数 560 千字

1999 年 12 月第 1 版 1999 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—5 000 册

ISBN 7-81008-993-5

Q·71 定价:58.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。

地址:哈尔滨市六顺街 171 号 邮编:150036 电话:2313685

内 容 提 要

本书全面、系统地论述了生物监测与评价的理论和方法。全书共分八章，分别介绍了国内外生物监测与评价的发展概况，水体污染、大气污染和土壤污染的生物监测与评价，生物环境影响的分析和评价，环境遥感技术在生态监测中的应用，水污染控制工程中的生物监测与评价，以及相关的科研方法。

本书可供从事环境保护工作的科研人员、技术管理干部和水工业工程设计人员、水处理厂操作人员阅读，同时还可作为大专院校有关专业的大专生、本科生和研究生的教材或参考书。

编 委

顾 问	王宝贞	吕炳南	曲善慈
主 编	马 放	李伟光	任南琪
副 主 编	李 平	杨基先	王玖瑞
	时双喜	李永民	刘俊良

编写组成员(按姓氏笔画为序)

王杰屏	王清国	王琬莹	田永彬
冯志国	齐 刚	吕春梅	张 晶
张金松	陈 雷	阎灵均	解晓丽

前 言

生物监测与评价是环境监测的重要组成部分。生物监测是从生物学角度为环境质量的监测和评价提供依据的方法，而生物评价是用生物学方法按一定标准对一定范围内的环境质量的现状及其变化趋势进行评定和预测。与理化监测和评价相比，利用生物监测来评价环境质量的变化，具有连续、稳定、灵敏度高、多功能等优点，因此，越来越受到人们的重视，特别是在水污染控制工程领域更是如此。

生物与环境是密不可分的。环境的任何变化都会影响到生物，生物能直接而敏感地反映出环境质量变化的状况，所以才使得生物监测与评价技术逐渐发展起来。经过近百年不断地补充和完善，生物监测与评价已从传统的生物种类和数量的描述发展到现代化自动分析，从单纯的生态学方法扩展到与生理生化、毒理学和生物残留量分析等领域相结合的研究，现已成为一个多学科的交叉体系。但是，由于人们的注意力多集中在利用高等动植物来监测和评价水体、大气和土壤等大环境上，加之专业人员和相关论著的缺乏，限制了生物监测与评价技术的发展，至今其尚未形成完整的独立体系。为此，我们在多年环境评价工作和教学工作的基础上，参考了与之相关的国内外文献资料，并征求了有关专家、学者的意见，编写出《生物监测与评价》一书，以适应教学与实际工作的需要。

本书较全面、系统地论述了生物监测与评价的理论和方法。内容包括大气污染、水体污染和土壤污染的生物监测与评价；生物环境影响的分析和评价；环境遥感与生态监测。除此之外，为了适应市政工程、环境工程等工程类学科以及环境生物学、微生物学等理科类学科的不同需要，本书将水污染控制工程中所涉及到的微生物监测与评价问题加以归纳总结，统一归到生物监测与评价的研究范畴，从而使本书的应用范围较广，实用性更强。

参与本书编写的人员涉及市政工程、环境工程、环境生物学、环境化学、环境管理等众多学科。因此在编写过程中，根据马放拟定的题纲，主编和副主编分别组织人编写，经过多次讨论，反复修改，最后由马放、李伟光和任南琪统稿，终成此书。

本书是在国际水质协会（IAWQ）理事王宝贞教授、哈尔滨建筑大学市政环境工程学院院长吕炳南教授及环境评价室主任曲善慈副

教授的鼓励下完成的，并承蒙辽宁大学 蒋志学 教授和周大石教授提出宝贵意见。此外，在本书编写过程中还得到了傅扬、王霁虹、徐颖、王郁茗等同志的大力支持，在此一并深表谢意。

由于本书涉及众多的学科，书中的内容正处在不断地发展和完善之中，作者受知识面和水平的限制，不妥之处在所难免，敬请专家学者、广大师生和读者批评指正，以便及时修正。

编 者
1999年10月·哈尔滨

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 环境监测、生态监测及生物监测与评价	1
第二节 环境污染和生物监测与评价的特点	2
一、环境污染的特点	2
二、生物监测与评价的特点	3
第三节 生物监测与评价的分类和要求	5
一、生物监测与评价的分类	5
二、生物监测与评价的基本要求	6
第四节 生物监测与评价在环保中的作用与地位	7
第五节 生物监测与评价的发展概况	7
第二章 大气污染的生物监测与评价	9
第一节 大气及大气污染物	9
一、大气的组成及大气污染	10
二、大气污染物的种类	11
三、大气污染物的时空分布	12
第二节 大气污染对植物的影响	13
一、概 述	13
二、大气污染对各级组织水平的影响	14
三、主要污染物对植物的影响	15
第三节 利用植物的伤害症状进行监测与评价	28
一、监测的依据和标准	28
二、监测方法	30
三、监测植物的选择	30
四、主要监测植物	33
第四节 利用污染量指数法及生长量测定法进行监测	34
一、污染量指数法	34
二、生长量测定法	36
第五节 利用地衣、苔藓进行监测	36
一、利用地衣进行监测	37
二、利用苔藓进行监测	40
第六节 植物群落监测法	44
第七节 微生物监测法	45
一、空气污染和微生物	45

二、微生物对空气污染的监测	46
三、空气微生物污染的评价标准	47
四、空气微生物的检测	48
第八节 大气环境影响评价	49
一、环境影响评价概论	49
二、大气环境影响评价的主要环节	56
第三章 水体污染的生物监测与评价	61
第一节 水体污染与水体自净	61
一、水体污染	62
二、水体的污染源和污染物	63
三、水体污染的自净	65
四、水体污染物的转归	67
第二节 水体污染的生物群落监测法	68
一、污水生物系统	69
二、PFU 法	74
三、生物指数法	81
四、种类多样性指数法	86
第三节 生物残毒监测法	89
第四节 细菌学检验监测法	90
一、概 述	90
二、细菌在水污染生物监测中的作用	90
第五节 生物测试	92
一、生物测试及其基本方法	92
二、利用酶学指标的检测	98
三、利用血液学指标的检测	98
四、利用呼吸指标的检测	98
五、利用微核技术进行测试	98
六、染色单体交换测定技术	99
七、艾姆斯试验技术	100
八、回避试验	101
第六节 水环境质量的评价	102
一、水环境质量评价概述	102
二、水环境质量现状的生物学评价	105
三、水体富营养化的评价	106
第七节 水体污染的生物监测早期报警系统	116
一、生物监测自动报警系统类型	116
二、生物监测早期报警系统的特征	119
三、生物监测早期报警系统的要求和应注意的问题	120

第四章 土壤污染的生物监测与评价	122
第一节 土壤污染的特征	122
一、土壤的组成和本底值	122
二、土壤污染的来源	124
三、土壤的自净作用	125
四、土壤生物污染	127
五、土壤污染对生物的影响	128
第二节 污染物在动植物体内的分布	129
一、污染物在动植物体内的分布	129
二、生物样品的采集和制备	131
三、生物样品的预处理	133
第三节 土壤环境的生物监测与评价	137
一、植物监测法	137
二、动物监测法	138
三、微生物监测法	138
第四节 土壤的微生物学检测	139
一、土壤中的微生物	139
二、土壤微生物的分离和计数	140
三、土壤的卫生微生物学检测	142
第五节 土壤环境质量评价	144
第五章 生态系统与环境遥感	146
第一节 生态系统概述	146
一、生态系统的组成	146
二、生态系统的结构	149
三、生态系统的功能	156
四、生态平衡	162
五、生态系统的分类	164
六、微生物对生态系统的重要影响	164
第二节 环境遥感的基本原理	164
一、遥感概述	165
二、遥感的发展概况	167
三、环境遥感的方法和原理	170
第三节 环境遥感在生态监测中的应用	171
一、植物环境遥感的理论和方法	171
二、植物遥感监测环境污染的应用	173
第六章 生物环境影响评价	178
第一节 概 述	178
一、生态环境评价与生态环境影响评价	178

二、主要内容和要求	179
三、建设项目对生态系统影响的特点	180
四、建设项目对生态环境影响的主要途径	180
第二节 基本程序与方法	181
一、基本程序	181
二、基本原则	181
三、基本方法	182
四、评价工作的范围和分级	183
第三节 生态环境调查与分析	185
一、生态环境调查	185
二、生态分析与生态影响分析	194
第四节 生态环境现状评价和影响预测	194
一、现状评价	194
二、影响预测	202
三、生态环境评价的野外调查简表	203
第五节 生态环境保护措施	204
一、生态环境保护的基本原则和要求	204
二、生态环境保护措施的提出	205
第七章 废水生化处理的科研方法	209
第一节 概 述	209
第二节 好氧菌优势菌属的鉴定	210
一、细菌优势菌属的鉴定	211
二、废水生化处理中常见的菌属	212
第三节 厌氧菌群的测定	217
一、厌氧生物学原理概述	217
二、非产甲烷菌和产甲烷菌之间的相互作用关系	218
三、厌氧消化过程中主要细菌类群的计数	219
四、产甲烷细菌的测定	223
第四节 生物活性测定方法	227
一、耗氧速度测定法	228
二、脱氢酶活性的测定	230
三、ATP 含量测定	230
第五节 活性生物量测定方法	231
第六节 生物降解规律的研究方法	231
一、生物降解规律概述	231
二、生物降解规律的研究方法	234
第八章 水污染控制工程中的生物监测与评价	236
第一节 概 述	236

一、生物监测与评价在给水工程中的作用	236
二、生物监测与评价在排水工程中的作用	237
第二节 生活饮用水中的生物监测和评价	237
一、生活饮用水的卫生标准	237
二、水的卫生细菌学检验	239
第三节 废水生化处理系统中的生物监测与评价	241
一、菌胶团及生物相的观察	241
二、指示性生物的监测与评价	244
三、微生物的生态演替规律	247
四、活性污泥法运行事故处理	251
第四节 金属的微生物锈蚀和管道堵塞	253
一、金属的微生物锈蚀和管道堵塞的微生物学原理	253
二、参加锈蚀和管道堵塞的主要微生物	254
第五节 循环水冷却系统的微生物控制	256
一、循环水冷却系统中微生物引起的危害	257
二、循环水冷却系统中常见的微生物及其危害	257
三、循环水冷却系统中微生物的控制	259
四、循环水冷却系统中有关的微生物学检测	261
参考文献	265
附 录	269
附录一 (一) 评价工作大纲的内容和格式	269
(二) 环境影响报告书的内容提要	271
(三) 宜黄公路(黄石江陵段)环境影响评价	272
(四) 环境影响评价的有关标准	276
(五) 建设项目环境保护分类管理名录(试行)	277
(六) 环境影响评价技术导则 非污染生态影响评价大纲 和评价报告篇章的编制	285
(七) 典型自然资源开发项目中生态影响评价要点	287
附录二 PFU 法的测定步骤	291
附录三 (一) 土壤微生物分离和计数用培养基	295
(二) 细菌分类生理生化测定用培养基	299
(三) 厌氧消化过程中各生理群的培养基	300
(四) 各阶段计数培养基	302
附录四 最大概率数(MPN)法测数统计表	303
附录五 水质标准一览表	305
附录六 废水生化处理系统中常见的藻类和微型动物	310

第一章 绪 论

内容提要：概述了生物监测与评价的基本任务、特点、分类、基本要求和意义及其发展概况。

第一节 环境监测、生态监测及生物监测与评价

众所周知，人类的发展、社会的进步都离不开科学技术。科学技术的每一次革命，都会使社会生产力发生惊人的飞跃，给人类带来经济的繁荣，第一次和第二次产业革命充分证实了这一点。然而，经济增长所带来的环境污染和生态破坏日趋严重，特别是在 20 世纪 50 年代和 60 年代，发达国家相继出现了震惊世界的公害事件，例如伦敦烟雾事件、洛杉矶光化学烟雾事件、日本的水俣病、骨痛病等等。由此使人们清醒地认识到，飞速发展的科学技术就像一把双刃剑，既可以改造环境、美化环境，也可能破坏环境、掠夺环境。人类在应用科学技术开发环境的同时，会产生新的环境问题。但是要想解决不断出现的环境问题最终还得靠科学技术，因此，随着环境问题的日趋严重，以及人们环境保护意识的不断加强，环境科学也就应运而生，并且不断发展，日臻成熟。

环境科学作为一门研究环境问题的综合性学科，是由许多分支学科组成的，可分为：环境基础科学（包括环境数学、环境化学、环境物理学、环境生物学和环境地学等），环境应用科学（包括环境工程学、环境医学和环境监测等）以及环境社会学（包括环境管理学、环境经济学和环境法学、环境哲学等）等几类，但无论哪一门分支学科都和怎样描述和确定环境质量及其变化有关。因此，通过环境质量因素代表值的测定以确定环境质量（或环境是否污染及其污染程度），是研究环境科学的基础和必要手段。这种研究和测定环境质量的学科就是环境监测（environmental monitoring）。也就是说，环境监测是指对环境化学污染物及物理的和生物的污染因素进行现场、的、长期的、连续的监视和测定，并研究它们对环境质量的影响过程的一门学科。

环境监测的方法很多，包括物理的、化学的和生物的方法。其中，利用各种生物对环境污染或变化所产生的反应，也就是研究生物个体、种群、群落在各种污染环境中发出的各种信息，来判断环境污染的程度，以便从生物学角度为环境质量的监测和评价提供依据的方法，称为生物监测（biological monitoring），也称为生物学监测。形象地说，生物监测就是利用生物做“仪器”来监测环境质量状况及其变化。而生态监测（ecological monitoring）是生物圈监测的一个子系统，是对人类活动引起的生态系统状况的变化进行观测、评

价和预测。观测与评价生态系统对自然变化及人为因素干扰所引起的反应，包括各种污染、土壤酸化、土地利用、森林采伐、酸雨、城市化对生态系统的影响。生态系统可以概括为生物群落与其生存环境之间构成的综合体。任何生态系统均是由生物有机体及其赖以生存的环境组成的，它具有完整的组成、结构和功能，正常情况下处于一种动态平衡的状态，因此，生态监测的任务就是建立环境中各影响因素与生态系统所引起的反应之间的关系，从而最终实现对生态系统的现状和发展趋势进行评价和预测。

目前，关于生物监测与生态监测的定义尚未统一，归纳起来大体有以下几种观点：①生态监测是生态系统层次的生物监测，持这种观点的认为生态监测就是观测与评价生态系统对自然变化及人为干扰所做的反应，包括生物监测和地球物理化学监测两方面内容；②生态监测是比生物监测更复杂、更综合的一种监测技术，其观点是，从学科上看，生态监测属于生物监测的一部分，但因它涉及的范围远比生物学科广泛、综合，因此，可把生态监测独立于生物监测之外；③生物监测包括生态监测，持这种观点的理由是，生物监测就是系统地利用生物反应以评价环境的变化，并把它的信息应用于环境质量控制的过程中去，以生物学组建水平观点出发，各级水平上都可以有反应，但重点放在生态系统级的反应上。

实际上，无论是生物监测还是生态监测，都是利用生命系统各层次对自然或人为因素引起环境变化的反应来判断环境质量，都是研究生命系统与环境系统的相互关系，二者并无本质上的区别，都是从生物学角度判断和评价环境质量的变化，基于此种原因，本书将两者统称为生物监测。

生物评价 (biological assessment)，也称生物学评价，是指用生物学方法按一定标准对一定范围内的环境质量的现状及其变化趋势进行评定和预测。通常采用的方法如指示生物法、生物指示法和种类多样性指数法等。利用细胞学、生物化学、生理学和毒理学等手段进行评价的方法，也在逐渐推广和完善。

生物监测与生物评价是紧密相连的，通过监测提供的数据和资料，评价环境质量的现状和发展趋势。其目的是为环境保护提供可靠的依据，更为重要的是为经济建设服务。

生物监测与评价的基本任务是：①对环境中各种生物指标进行定期的或长期的监测，了解污染对生物的危害和影响，从而判断环境污染的类型和程度，预测环境质量的发展趋势；②通过对环境的长期积累的监测资料和趋势分析，为政府制订法规、环境质量标准、环境质量控制对策和环境管理提供可靠依据；③通过水污染控制系统中生物学指标的监测，来评价和指导系统的运行；④积极开展生物监测与评价技术的迅速发展。

第二节 环境污染和生物监测与评价的特点

一、环境污染的特点

环境污染是各种污染因素本身及其相互作用的结果。环境污染物来源甚广，种类繁多，性质各异，且在环境中所处的时间和空间位置也不相同，其特点可归纳如下。

1. 污染物的时间分布

污染物的排放量及污染因素的强度是随时间变化的，如某一化工厂排放污染物的种类和浓度往往是随时间变化的；河流由于季节的变化而呈现丰水期和枯水期以及潮汐的变化，使污染物浓度随时间而变化；大气污染随气象条件的变化，同一污染物对同一地点所造成的地面污染浓度往往会造成数倍至几十倍的差异。

2. 污染物的空间分布

排放到环境中的污染物，随着水流和大气的运动而扩散稀释，因此，不同地理位置上的污染物浓度分布是不相同的。

环境污染物的时间和空间分布是环境污染的重要性之一，它的研究对选择适当的采样周期和具有代表性的监测点，从而获得足以代表一个地区的污染资料具有重要的意义。

3. 环境污染与污染物含量的关系

污染物对人体的危害有一定的阈值，此值的获得首先是做动物实验，从污染物在动物机体上引起的生物的、生理的、生化的指标的改变，找出有害于实验动物的阈浓度。然后通过计算和推理的方法，将其换算成有害于人体的作用浓度。在此基础上建立起环境污染与污染物含量的关系，制订出各种污染物的卫生标准。结合当前的技术水平和经济状况，制订出切实可行的环境标准。这些标准是用来评价环境质量的重要依据。

在研究上述问题的同时，还必须考虑污染物的环境本底浓度。环境本底浓度是指污染物在环境中的自然背景值。有了环境自然背景值才能够评定出该污染物是来自人为污染，还是来自自然界本身。

4. 污染因素的综合效应

环境是一个复杂体系，必须充分考虑各种因素的综合效应。从传统毒理学观点看，多种污染物同时存在时对人或生物体的影响有以下几种情况：①单独作用，即当机体中某些器官只是由于混合物中某一组分发生危害，没有因污染物的共同作用而加深危害的，称为污染物的单独作用；②相加作用，混合污染物各组分对有机体的同一器官的毒害作用彼此相似，且偏向同一方向，当这种作用等于各污染物毒害作用的总和时，称为污染物的相加作用，如大气中 SO_2 和硫酸气溶胶之间、 Cl_2 和 HCl 之间，当它们在低浓度时，其联合毒害作用即为相加作用，而在高浓度时则不具备相加作用；③相乘作用，当混合污染物各组分对机体的毒害作用超过个别毒害作用的总和时，称为污染物的相乘作用，如 SO_2 和颗粒物之间， NO_x 与 CO 之间，就存在相乘作用；④拮抗作用，当两种或两种以上污染物对有机体的毒害作用彼此抵消一部分或大部分时，称为污染物的拮抗作用，如动物实验表明，当食物中含 30mg/L 甲基汞时，同时存在 12.5mg/L 的 Se ，就可能抑制甲基汞的毒性。

此外，污染还会使生态系统发生变化，不同程度地改变某些生态系统的结构和功能。进入大气的污染物之间互相作用，或与大气中正常组分发生反应之后，在太阳辐射参与下会引起光化学反应，形成的新污染物，即二次污染物，其毒害作用更大。

5. 环境污染的社会评价

环境污染的社会评价是与社会制度、社会文明程度、经济技术发展水平、民族的风俗习惯、哲学、法律等问题密切相关的。有些具有潜在危险的污染物因慢性危害往往不引起人们的注意，而某些现实的、直接感受到的因素容易受到社会的重视，如城市居民长期使用已污染的河水往往不予注意，而因噪声、烟尘等引起的社会纠纷却很普遍。

二、生物监测与评价的特点

生物监测与评价具有理化监测和评价所不能替代的作用和所不具备的一些特点，主要表现在以下几个方面。

1. 能综合地、真实地反映环境质量状况

化学监测自采用连续监测手段之后，比间隔时间较长的间断监测能更好地反映客观的污染状况。但连续监测也只是克服了间断监测瞬时性的弱点，其结果也只能反映单因子的污染。实际上，环境污染常常是多因子共同作用于环境而产生的综合污染，各种生物和人类以及各种建筑设施，都是在综合污染状况下受到危害的。当不同的污染同时作用于生物

或人的机体时，也不是简单的加减关系，可能产生相加、相乘或拮抗作用，使生物或人体的受害程度较单一因子的作用加重或减轻。所以，化学监测还不能反映出环境污染的真实状况。生物监测是利用生物个体、种群、群落对环境污染状况进行监测。生物在环境中所承受的是各种污染因素的综合作用。所以，生物监测与评价能更真实、直接地反映环境污染状况，其综合性和真实性是任何理化监测无法比拟的。

2. 具有连续监测的功能

生物在一定浓度污染物的作用下，能产生相应急性伤害症状，可反映环境污染的现状，在低浓度污染物的作用下，生物也可以反映在一段时间内环境污染的水平。因为在低浓度污染的环境中，污染物不断地作用于生物，生物所受到的影响和危害是污染物长期作用的结果。因此，利用生命系统的变化来“指示”某地区受污染或生态破坏后的环境质量变化，就为人们提供一种环境质量进行回顾评价的途径。例如大气污染的监测植物，如同上岗的“哨兵”，真实地记录着污染危害的全过程和植物承受的积累量。事实上，植物这种连续监测的结果远比非连续的理化仪器监测的结果更准确。如利用仪器监测某地的 SO_2 ，其结果是四次痕量，四次未检出，仅一次为 $0.06\text{mg}/\text{m}^3$ 。但分析生长在该地的紫花苜蓿叶片，其硫的含量却比对照区高出 $0.87\text{mg}/\text{g}$ 。

3. 具有多功能性

通常，理化监测仪器的专一性很强，测 O_3 的仪器不能兼测 SO_2 ，测 SO_2 的不能兼测 CH_4 。生物监测却能通过指示生物的不同反应症状，分别监测多种干扰效应，例如在污染水体中，通过对鱼类种群的分析就可以获得某污染物在鱼体内的生物积累速度以及沿食物链产生的生物学放大情况等许多信息；植物受 SO_2 、PAN（过氧乙酰硝酸酯）和氯化物的危害后，叶的组织结构和色泽常表现出不同的受害症状，在废水生化处理系统中，通过微型动物种类和数量的变化，可以获得水质变化情况、处理系统的运行状况、活性污泥的结构和功能等信息。

4. 监测灵敏度高

人对 SO_2 的嗅阈为 $1 \sim 5\text{mg}/\text{L}$ ，在 $10 \sim 20\text{mg}/\text{L}$ 的作用下，才会引起咳嗽和流泪。可是，一些敏感植物如紫花苜蓿在 SO_2 浓度超过 $0.3\text{mg}/\text{L}$ ，接触一定时间后，便会产生受害症状；一种称为“白雪公主”的唐菖蒲品种，在 $0.01\text{mg}/\text{LHF}$ 作用下，接触 20h 便会出现症状；香石竹（*Dianthus caryophyllus*）和蕃茄在 $0.05 \sim 0.1\text{mg}/\text{L}$ 乙烯的作用下，暴露几个小时，花萼即会发生异常现象。所以，生物监测的敏感性很高，根据一些敏感性很强的植物的受害状况能及早发现污染。

5. 简单易行

生物监测与评价一般不需要更多的仪器和设备，不需要复杂的分析方法，比较经济，简便，更容易掌握。例如，要想掌握微型动物的变化，用一台光学显微镜就可以实现。尽管生物监测与评价有其自身的特点，但是仍然存在着许多亟待解决的问题，尚有一些缺陷，主要表现在以下几个方面。

(1) 不能快速、定量地反映环境污染状况和变化

生物监测不像理化监测仪器那样迅速作出反应，从而在较短时间内就能获得监测结果，特别是生态系统受污染后的效应往往在初期不易测出。另外，由于生物本身具有一定的抗污能力，也就不能像仪器监测那样精确地测出环境中某些污染物的含量，它通常反映的只是各监测点的相对污染或变化水平。同样，由于生物种类繁多，生态系统多种多样，适应能力各不相同，因而生物评价方法不易统一，也难以确定污染物的性质和含量。

(2) 易受外界各种因素的影响

如利用斑豆（*phaseolus vulgaris*）监测 O_3 ，其致伤率与光照强度密切相关。 SO_2 对植物